

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 40 838.6

Anmeldetag: 4. September 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen von
Fahrdaten

IPC: G 07 C 5/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



EV332517196

Faust

28.08.2002

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen von Fahrdaten

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen von Fahrdaten. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Computerprogramm und ein

15 Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens.

Stand der Technik

Verfahren und Vorrichtungen der genannten Art werden häufig eingesetzt, um eine Rekonstruktion der Ereignisse vor einem Unfall zu ermöglichen. Dabei werden die Vorrichtungen, die auch als Unfalldatenschreiber (UDS) bezeichnet werden, ebenso benutzt, um Unfälle zu erkennen und Unfallinformationen automatisch zwecks schnellerer

20 Unfallabwicklung an entsprechende zentrale Stellen über Funknetz zu melden.

Aus der Druckschrift DE 29 29 168 A1 ist ein Verfahren zum Erfassen, Speichern und Auswerten von Fahrdaten von Fahrzeugen bekannt. Mit diesem sollen die

30 Geschwindigkeitsverhältnisse vor einem Unfall mit hoher Genauigkeit rekonstruiert werden, ohne daß der Aufwand für die Speicherung stark ansteigt. Dies wird dadurch erreicht,

daß die erfaßten Meßwerte in einen löschbaren Speicher
fortlaufend eingegeben werden.

In der Druckschrift DE 41 32 981 A1 ist ein Verfahren zur
5 Rekonstruktion der Bewegungstrajektorie eines
Straßenfahrzeugs beschrieben. Bei diesem Verfahren wird die
Bewegung des Fahrzeugs vor einem Unfallereignis als
zweidimensionale Bewegung auf der Fahrbahnoberfläche
beschrieben. Es wird davon ausgegangen, daß sich das
10 Fahrzeug beim Bremsvorgang geradlinig etwa in Richtung der
Fahrzeuglängsachse bewegt. Dabei werden Längs- und
Querdynamikwerte berücksichtigt.

Bei dem beschriebenen Verfahren werden mindestens zwei
15 Sensoren für analoge Signale sowie eine
Meßwerterfassungseinrichtung und ein Datenspeicher
verwendet. Eines der analogen Signale trägt Informationen
zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder deren Komponente in
Fahrzeuglängsrichtung. Mittels eines korrelativen
20 Meßverfahrens wird diese und die Bewegung des Fahrzeugs
mittels einer stationären Auswerteinrichtung,
beispielsweise einem Digitalrechner, über Lösung eines
Differentialgleichungssystems ermittelt. Dabei ermöglicht
das Verfahren die Erfassung schlupfunabhängiger
25 Fahrgeschwindigkeiten.

Nachteilig bei dem beschriebenen Verfahren ist, daß extra
ein neues Sensorsystem eingebaut werden muß und daher die
Kosten sehr hoch sind.

30

Außerdem ist bei bekannten Verfahren ein wesentlicher
Nachteil, daß die Fahrzeugbewegung als Massenpunkt
moduliert nicht vollständig als ein dreidimensionales

Objekt in dessen Kinematik, nämlich Translation und Rotation, beschrieben wird.

Vorteile der Erfindung

5

Demgegenüber wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Erfassen von Fahrdaten eines unter Einbeziehung von Fahrlängsdynamiksignalen und Fahrzeugquerdynamiksignalen ein dreidimensionales kinematisches Fahrzeugmodell

10 berechnet, daß zur Rekonstruktion der Fahrzeugbewegung herangezogen werden kann. Dies bedeutet, daß mit den erfaßten Daten bspw. nach einem Unfall die Fahrzeugbewegung genau und zuverlässig rekonstruiert werden kann.

15 Von Vorteil ist es, wenn zusätzlich ein Zeitsignal aufgezeichnet wird, das vorzugsweise von einer hochauflösenden Echtzeitfunkuhr erhalten wird.

Die Fahrzeuglängsdynamiksignale umfassen vorteilhafterweise
20 Drehzahl-signale aller Räder, bspw. aus dem ABS-System, Fahrzeuggeschwindigkeitssignale, bspw. aus Radsensoren, Längsbeschleunigungssignale, bspw. aus einem Steuergerät eines Frontairbags und/oder ein GPS-Signal, das jedoch nur grobe Informationen über die absolute Fahrzeugposition
25 geben kann.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die Fahrzeugquerdynamiksignale Drehratensignale von einem Drehratensensor, Querbeschleunigungssignale von einem
30 Querbeschleunigungssensor oder auch von Seitenairbags, die ebenfalls Informationen zur Querbeschleunigung des Fahrzeugs liefern und/oder Lenkwinkelsignale von einem Lenkwinkelsensor.

Mit Hilfe der genannten Signale läßt sich in einem dreidimensionalen kinematischen Fahrzeugmodell die Fahrzeugbewegungen während eines Unfalls exakt rekonstruieren und auch per Computersimulation
5 visualisieren. Des weiteren ist dieses Modell in der Lage, die Kraftausübung auf die Insassen und somit die Verletzungsgefahr für die Insassen aus der Kinematik des Fahrzeugs, und zwar hauptsächlich aus Beschleunigungsdaten, während eines Unfalls zu berechnen.

10

Von Vorteil ist es, wenn zusätzlich Radarsignale einer Radareinrichtung, bspw. ACC-Radarsignale (ACC: adaptive cruise control, adaptive Fahrtregelung) herangezogen werden.

15

Die ACC-Radarsignale ermöglichen anhand des zurückgestreuten Radarsignals primär die Erfassung einer relativen Positionsänderung der im Sichtfeld des Radars befindlichen Objekte. Allerdings läßt sich mit diesem auch
20 die eigene Fahrtgeschwindigkeit, bspw. durch den Doppler-Effekt, bestimmen. Insbesondere wenn ein eventuell zusätzliches Radar entweder schräg nach unten in Richtung der Fahrbahn gerichtet ist oder wenn das Radarfeld horizontal so in der Breite erweitert ist, daß stehende
25 Objekte am Straßenrand miterfaßt werden, kann die absolute Geschwindigkeit des Fahrzeugs schlupffrei über die Frequenzverschiebung bestimmt werden.

Die Fähigkeit des ACC-Radarsystems Positionen mehrerer
30 Objekte zu bestimmen und zu verfolgen gestattet eine genaue Unfallanalyse. Durch diese läßt sich der Unfallhergang detailliert analysieren, d.h. es können bspw. die Positionen der beteiligten Fahrzeuge zueinander und der zeitliche und räumliche Ablauf des Unfalls bestimmt werden.

Somit ist festzustellen, welches der beteiligten Objekte den Unfall verursacht hat.

Ein weiterer Vorteil gegenüber korrelativen Meßverfahren besteht darin, daß Korrelationsmeßeinrichtungen immer in Richtung Fahrzeugboden ausgerichtet sind, und deswegen nicht mehr funktionieren, wenn das Fahrzeug bspw. seitlich wegkippt. Das Meßverfahren mit einer ACC-Radareinrichtung ist dagegen robuster und zuverlässiger.

10

In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Drehratensignale eines ESP-Systems herangezogen. Der Drehratensensor des ESP-Systems liefert dabei die Informationen, wie das Fahrzeug sich um seine Achse dreht bzw. gedreht hat. Insbesondere wenn zwei Drehratensensoren vorgesehen sind, die die Fahrzeugrotation um die Fahrzeuglängsrichtung und senkrecht zu dieser liefern, ist eine Rekonstruktion aller wichtigen kinematischen Bewegungsfreiheitsgrade des Fahrzeugs unter Zuhilfenahme zusätzlicher ACC-Radarsignale und Beschleunigungssignale darstellbar. Die gesamten Bewegungsabläufe lassen sich dann auch per Computersimulation visualisieren.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere dazu, bei Vorliegen eines bestimmten Ereignisses, bspw. eines Unfalls, eine Meldung auszugeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erfassen von Fahrzeugdaten weist eine Einrichtung zum Aufzeichnen von Fahrzeuglängsdynamiksignalen und Fahrzeugquerdynamiksignalen sowie eine Recheneinheit zum Berechnen anhand der aufgezeichneten Signale eines kinematischen Fahrzeugmodells auf. Die Vorrichtung wird

30

auch als Unfalldatenschreiber (UDS) bezeichnet. Dieses in UDS implementierte Modell ist ein vereinfachtes Kinematikmodell des Fahrzeuges.

5 Besonders vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, wenn man die Meßsignale aus einer Radareinrichtung und dem Drehratensensor mit den Signalen einer hochauflösenden Echtzeitfunkuhr kombiniert, die über Funk geeicht wird und durch einen internen Zeitschaltkreis bzw. Timer eine höhere
10 Auflösung ermöglicht. Diese stellt dann die absolute Zeitbasis dar.

Vorzugsweise werden Rohsignale von Beschleunigungssensoren dazu verwendet, zum Zeitpunkt des Unfalls sowohl die
15 Richtung der exakten Kräfteeinübung als auch den Betrag der Kräfte zu bestimmen. Dies bedeutet, daß diese Beschleunigungssignale nicht nur bis zum Zeitpunkt unmittelbar vor dem Unfall für die Rekonstruktion der Trajektorie herangezogen werden.

20 Der erfindungsgemäße Unfalldatenschreiber ist in der Lage, bspw. indirekt durch Auslösen der Airbags oder direkt mittels eigener Beschleunigungssensorik, einen Unfall automatisch zu erkennen und so einen Ringspeicher nach
25 einer programmierbaren Nachlaufzeit zu stoppen. Unmittelbar nach dem Unfall wertet der Unfalldatenschreiber alle notwendigen Informationen aus und gibt vorzugsweise neben den üblichen Unfalldaten, wie Position, Uhrzeit und Fahrzeugdaten, eine modellunterstützte Schätzung über die
30 Schwere des Unfalls aus. Damit kann sich der Rettungsdienst entsprechend vorbereiten. Das im Unfalldatenschreiber implementierte Modell ist dabei ein vereinfachtes Kinematikmodell des Fahrzeugs basierend auf den Fahrzeuglängsdynamiksignalen und

Fahrzeugquerdynamiksignalen. Des weiteren kann die GPS-Position des Fahrzeugs ausgewertet werden. Die Meldung wird vorteilhafterweise direkt über einen Telematikdienst, bspw. über den fahrzeugeigenen Internetanschluß, an die
5 Rettungsstelle in Unfallnähe gesendet. Somit wird wertvolle Zeit gewonnen.

Die Offline-Auswertung sämtlicher Unfalldatenschreiber der am Unfall beteiligten Fahrzeuge mit einer identischen
10 Echtzeitbasis gibt mehr Aufschluß über den Unfallhergang. Dadurch können räumliche Zuordnungen der beteiligten Fahrzeuge zueinander berechnet und visualisiert werden (auch in Zeitlupe).

15 Das erfindungsgemäße Computerprogramm weist Programmcodemittel auf, um alle Schritte eines vorstehend beschriebenen Verfahrens durchzuführen. Das Computerprogramm wird auf einem Computer oder einer Recheneinheit ausgeführt.

20 Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt umfaßt diese Programmcodemittel und ist auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert.

25 Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der
30 jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

5

Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung.

10 Figur 2 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Flußdiagramm.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung, ein
15 sogenannter Unfalldatenschreiber, der insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet ist.

Der Unfalldatenschreiber 10 weist eine elektronische Recheneinheit 12, eine Speichereinrichtung 14, eine
20 Echtzeitfunkuhr 16, eine Sendeeinrichtung 18 und eine Schnittstelle 20 auf. Die Komponenten sind über Datenleitungen 22 miteinander verbunden. Die Schnittstelle 20 erfaßt über Signalleitungen 24 Signale von einer ACC-Radareinrichtung 26, einem Drehratensensor 28 und einem
25 Beschleunigungssensor 30. Diese Signale werden von der Schnittstelle 30 erfaßt und dienen zur Berechnung eines kinematischen Fahrzeugmodells mittels der Recheneinheit 12. Dieses wird zusammen mit den erfaßten Daten in der Speichereinrichtung 14 abgelegt und damit aufgezeichnet. Es
30 kann auch vorgesehen sein, daß lediglich die erfaßten Daten aufgezeichnet werden und erst im Bedarfsfall dieses Modell berechnet wird.

Im Falle eines Unfalls wird eine entsprechende Meldung über die Sendeeinrichtung 18 zu einer zentralen Stelle übermittelt.

5 Die ACC-Radarsignale dienen in der Art eines elektronischen Auges der genauen schlupfunabhängigen Geschwindigkeitserfassung. Dabei wird sowohl die eigene Geschwindigkeit als auch diejenige der sich im Schattenfeld des Sensors befindlichen Objekte erfaßt. Die Radarsignale
10 ermöglichen auch eine Echtzeit-Abstandserfassung zu mehreren im Radarsichtfeld befindlichen Objekten. Dadurch läßt sich der Unfallhergang sehr detailliert analysieren. Ein weiterer Vorteil gegenüber Korrelationsmeßeinrichtungen besteht darin, daß diese immer in Richtung Fahrzeugboden
15 ausgerichtet sind und daher nicht mehr funktionieren, wenn das Fahrzeug kippt. Mit der ACC-Radareinrichtung 26 ist dies unproblematisch, da die Radarkeulen nach vorne ausgerichtet sind.

20 Mit dem Drehratensignal aus dem ESP-System läßt sich die Bewegungstrajektorie dreidimensional berechnen. Mit Hilfe zusätzlicher ACC-Radarsignale und Beschleunigungssignale, bspw. aus Front- und Seitenairbags, ist die räumliche Rekonstruktion uneingeschränkt möglich.

25 Die Beschleunigungssignale dienen primär der Erfassung der Fahrzeugbeschleunigungen, sowohl längs als auch quer zur Fahrtrichtung sowie der Gierwinkelbeschleunigung. Diese Signale liefern für den eigentlichen Aufprall eine direkte
30 Meßgröße bzgl. der Stärke und Richtung dessen.

Die hochauflösende Echtzeitfunkuhr 16 dient als Zeitbasis für die Modellberechnung. Eine umfassende Unfallauswertung

ist bei Auswertung der Unfalldatenschreiber sämtlicher am Unfall beteiligten Fahrzeuge möglich.

Figur 2 zeigt in einem Flußdiagramm einen möglichen Ablauf
5 des erfindungsgemäßen Verfahrens. In einem ersten Schritt
40 beginnt die Fahrt und sogleich in einem anschließenden
Schritt 42 die Aufzeichnung von
Fahrzeuglängsdynamiksignalen und

Fahrzeugquerdynamiksignalen. Dieser Vorgang läuft
10 durchgehend, wie mit einem Pfeil 44 verdeutlicht ist. Dabei
werden die erfaßten Signale bzw. Daten gespeichert, wobei
ein Löschen bzw. Überschreiben der Daten nach einer
gewissen Zeit sinnvoll ist, um den Speicherbedarf zu
begrenzen.

15 Kommt es zu einem Unfall wird sofort in einem Schritt 46
eine Meldung gesendet, die eine erste Einschätzung des
Unfalls und gegebenenfalls ein Warnen anderer
Verkehrsteilnehmer ermöglicht.

20 Zur Unfallanalyse wird abschließend in einem Schritt 48
anhand der erfaßten Daten ein kinematisches Fahrzeugmodell
erstellt, das eine exakte Rekonstruktion des Unfallhergangs
ermöglicht.

25 Das Erstellen des Fahrzeugmodells kann mit der im
Unfalldatenschreiber 10 vorgesehenen Recheneinheit 12 oder
mit einer externen Recheneinheit erfolgen.

30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße
Verfahren ermöglichen eine schnelle und korrekte
juristische Klärung der Schuldfrage bei Unfällen. Es
profitieren sowohl die Justizbehörden und Polizei als auch
geschädigte Personen sowie Versicherungen. Eine schnelle

Unfallabwicklung ist möglich. Außerdem liefert der
Unfalldatenschreiber 10 wichtige Informationen für
Autohersteller. Mit den Informationen können
Grenzsituationen der Fahrzeuge erkannt und folglich
5 vermieden werden. Die Hersteller können die gewonnenen
Erkenntnisse dazu nutzen, sicherere Fahrzeuge zu
entwickeln.

Die Unfallanalyse hilft außerdem bei der Vermeidung
10 ähnlicher Unfallsituationen. Ein übergeordnetes
Verkehrsleitsystem kann in kurzer Zeit alle sich dem
Unfallort nähernden Fahrzeuge bspw. über ein Funknetz
alarmieren und gegebenenfalls in Fahrzeugsteuerung
eingreifen, damit die Geschwindigkeit des gefährdeten
15 Fahrzeugs zwangsweise gedrosselt wird. So werden
Folgeunfälle vermieden. Darüber hinaus kann der Verkehr mit
Hilfe eines dynamischen Verkehrsnavigationssystems besser
umgeleitet und geführt werden. Dabei kommt moderne
Fahrzeugsensorik zum Einsatz, die in vielen Fahrzeugen
20 ohnehin bereits zur Verfügung steht.

28.08.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Erfassen von Fahrdaten eines Fahrzeugs,
bei dem unter Einbeziehung von Fahrzeuglängsdynamiksignalen
und Fahrzeugquerdynamiksignalen ein dreidimensionales
kinematisches Fahrzeugmodell berechnet wird, daß zur
Rekonstruktion der Fahrzeugbewegung herangezogen werden
15 kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein Zeitsignal
aufgezeichnet wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem das Zeitsignal von
einer Echtzeitfunkuhr (16) erhalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem
die Fahrzeuglängsdynamiksignale Drehzahlssignale aller
25 Räder, Fahrzeuggeschwindigkeitssignale,
Längsbeschleunigungssignale und/oder ein GPS-Signal
umfassen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem
30 die Fahrzeugquerdynamiksignale Drehratensignalen,
Querbeschleunigungssignale und/oder Lenkwinkelsignale
umfassen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem Radarsignale herangezogen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem
5 Drehratensignale eines ESP-Systems herangezogen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem bei Auftreten eines vorbestimmbaren Ereignisses eine auf den Fahrzeuglängsdynamiksignalen und
10 Fahrzeugquerdynamiksignalen beruhende Meldung ausgegeben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem eine räumliche bzw. geometrische Zuordnung mehrerer
15 Fahrzeuge zueinander durchgeführt wird.

10. Vorrichtung zum Erfassen von Fahrzeugdaten, bei der eine Einrichtung zum Aufzeichnen (18) von Fahrzeuglängsdynamiksignalen und
20 Fahrzeugquerdynamiksignalen und eine Recheneinheit (12) zum Berechnen anhand der aufgezeichneten Signale eines dreidimensionalen kinematischen Fahrzeugmodells vorgesehen sind.

25 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der eine Echtzeitfunkuhr (16) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der ein Signal der Echtzeitfunkuhr (16) für eine räumliche bzw. geometrische
30 Zuordnung mehrerer Fahrzeuge zueinander heranzuziehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei der eine Sendeeinrichtung (18) zum Senden einer Meldung vorgesehen ist.

14. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer
5 oder einer entsprechenden Recheneinheit (12), insbesondere einer elektronischen Recheneinheit (12) in einer Vorrichtung (10) nach Anspruch 10, ausgeführt wird.

15. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die
10 auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit (12)
insbesondere einer elektronischen Recheneinheit (12) in
15 einer Vorrichtung (10) nach Anspruch 10, ausgeführt wird.

28.08.2002

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen von Fahrdaten

10 Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung (10) zum Erfassen von Fahrdaten eines Fahrzeugs beschrieben. Des weiteren werden ein Computerprogramm und ein

15 Computerprogrammprodukt zur Durchführung des Verfahrens vorgestellt. Bei dem beschriebenen Verfahren wird unter Einbeziehung von Fahrzeuglängsdynamiksignalen und Fahrzeugquerdynamiksignalen ein dreidimensionales kinematisches Fahrzeugmodell berechnet. Dieses Modell kann

20 zur Rekonstruktion der Fahrzeugbewegung herangezogen werden.

(Figur 1)

1 / 1

FIG. 1

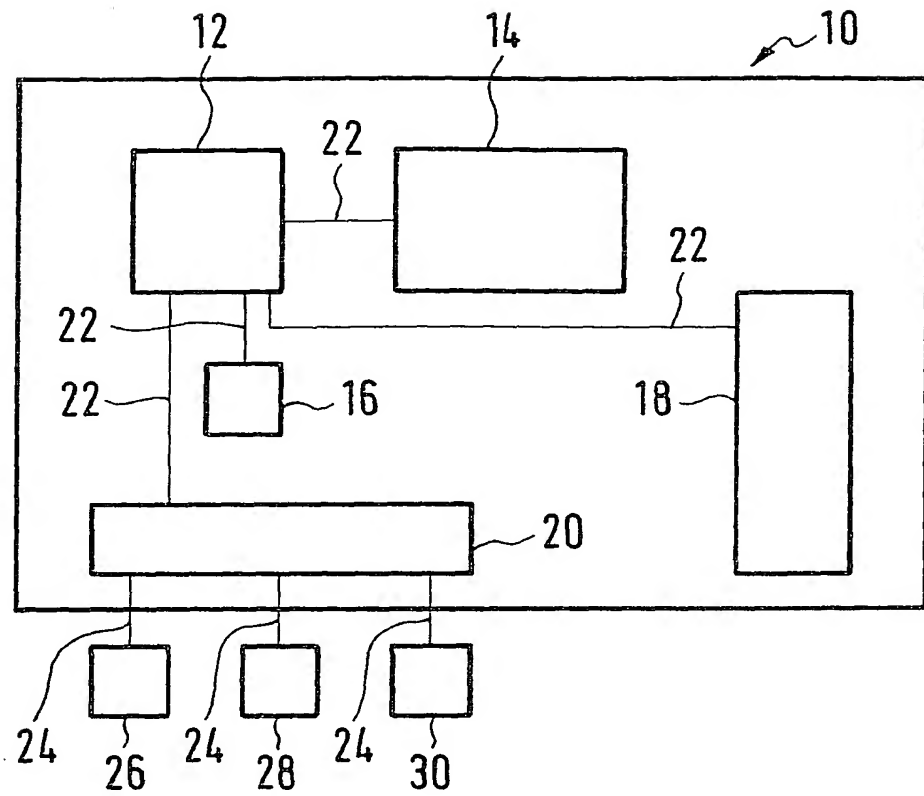


FIG. 2

